CENTRO PAULA SOUZA

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Padronização do tipo e quantidade necessária de instalações e equipamentos dos laboratórios das habilitações profissionais

EIXO TECNOLÓGICO: CONTROLE E PROCESSOS INDUSTRIAIS

HABILITAÇÃO PROFISSIONAL TÉCNICA DE NÍVEL MÉDIO

Técnico em Instrumentação

Elaboração de leiaute da área física dos laboratórios
Levantamento dos equipamentos, materiais de consumo e acessórios mínimos necessários para funcionamento do curso.

Coordenação:
Profº Almério Melquíades de Araújo

Responsáveis pelo Projeto:
Andréa Marquezini
Amanda Neves Pinto Ferreira Pelliciari

COORDENADORIA DE ENSINO MÉDIO E TÉCNICO
2013

CENTRO PAULA SOUZA

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

EIXO TECNOLÓGICO: CONTROLE E PROCESSOS INDUSTRIAIS

HABILITAÇÃO PROFISSIONAL TÉCNICA DE NÍVEL MÉDIO

Técnico em Instrumentação

ESTRUTURA BÁSICA

Descrição geral
Laboratórios

Elaborado por:

Prof. Claudemir de S. Buzato

ETEC Pedro Badran

SÃO PAULO
2013

CENTRO PAULA SOUZA

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

EIXO TECNOLÓGICO: CONTROLE E PROCESSOS INDUSTRIAIS

HABILITAÇÃO PROFISSIONAL TÉCNICA DE NÍVEL MÉDIO

Técnico em Instrumentação

Projeto, inicialmente, desenvolvido em 2009 por:

Prof. Fernando Albino da Silva
ETEC Pedro Badran
São Joaquim da Barra – SP

Revisado em 2010 por:
Prof. Claudemir de Sousa Buzato
ETEC Pedro Badran
São Joaquim da Barra – SP

Prof. Frederico de Assis Zanini
ETEC Pedro Badran
São Joaquim da Barra

Contribuíram em 2007:
Profª. Vera L. S. Maito
Prof. Alexandre Dezem
Profª. Michele Costa Rovanhol
Prof. José Miguel Molina
Prof. Sérgio Rodrigues de Lima
Prof. Elivelton Marcos da Silva
ETEC Pedro Badran
São Joaquim da Barra

Sumário

DESCRIÇÃO GERAL **5**

1. LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÕES E PLANTA DIDÁTICA **7**
1.1. ESTRUTURA FÍSICA 7
1.2 EQUIPAMENTOS 8
1.3 POTÊNCIA ELÉTRICA ESTIMADA 10
1.4 SOFTWARES UTILIZADOS 10
1.5. LEIAUTE 11

2. LABORATÓRIO DE INSTRUMENTAÇÃO: ANALITICA / METROLOGIA **12**
2.1. ESTRUTURA FÍSICA 12
2.2 EQUIPAMENTOS 13
2.3 LEIAUTE 19

3. LABORATÓRIO DE LABORATÓRIO DE ELETROPNEUMÁTICA E MÁQUINAS ELÉTRICAS **20**
3.1. ESTRUTURA FÍSICA 20
3.2 EQUIPAMENTOS – PNEUMÁTICA 21
3.3 EQUIPAMENTOS – COMANDOS ELÉTRICOS 23
3.4 POTÊNCIA ELÉTRICA ESTIMADA 24
3.5 LEIAUTE 25

4. LABORATÓRIO DE CLP, REDES E MÁQ. ELÉTRICA **26**
4.1. ESTRUTURA FÍSICA 26
4.2 EQUIPAMENTOS 27
4.3 SOFTWARES UTILIZADOS 29
4.4 LEIAUTE 30

ANEXOS **31**

A. LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÕES E PLANTA DIDÁTICA **32**
A.1: MOBILIÁRIO E ACESSÓRIOS 32
B. LABORATÓRIO DE INSTRUMENTAÇÃO: ANALITICA / METROLOGIA **32**
B.1: MOBILIÁRIO E ACESSÓRIOS 32
C. LABORATÓRIO DE LABORATÓRIO DE ELETROPNEUMÁTICA E MÁQUINAS ELÉTRICAS **33**
C.1: MOBILIÁRIO E ACESSÓRIOS 33
D. LABORATÓRIO DE CLP, REDES E MÁQ. ELÉTRICA **33**
D.1: MOBILIÁRIO E ACESSÓRIOS 33
E. QUADRO DE REVISÕES **34**

DESCRIÇÃO GERAL

TÉCNICO EM INSTRUMENTAÇÃO

Instrumentação é a ciência que estuda, desenvolve e aplica técnicas de medição e controle de processos industriais contínuos por meio de instrumentos que indicam, transmitem, registram e controlam variáveis, tais como temperatura, pressão, nível e vazão. O termo Instrumentação é utilizado para fazer menção à área de trabalho dos técnicos e engenheiros que lidam com processos industriais contínuos (técnicos de operação, instrumentação, engenheiros de processamento, de instrumentação e de automação), mas também pode referir-se aos vários métodos e técnicas possíveis aplicadas aos instrumentos para aumentar a velocidade e a homogeneidade dos processos contínuos melhorando assim a qualidade e a quantidade do produto final.

Para controlar um processo industrial, independente de qual o produto fabricado ou sua área de atuação, seja em indústrias petrolíferas, siderúrgicas, metalurgias, alimentícias, químicas, automobilísticas, açúcar e álcool, papel e celulose, e em muitas outras, pois o processo dessas precisam de controle, algo que direto ou indiretamente faça com que válvulas, solenóides, caldeiras e bombas sejam autocontroladas, é necessária a medição e o controle de uma série de variáveis físicas e químicas, e para isso se utiliza da Instrumentação.

O Técnico em instrumentação é o profissional que elabora estudos e projetos de sistemas industriais, participando do desenvolvimento de processos e de produtos. Projeta e executa serviços elétricos, eletrônicos, eletromecânicos, eletro-hidráulicos, eletropneumáticos e de redes industriais; implementa propostas técnicas, instalando, configurando, mantendo e inspecionando sistemas e equipamentos. Procede à execução e ao controle da manutenção corretiva e preventiva de sistemas industriais.

INFRAESTRUTURA*

1. **Laboratório de Calibrações e Planta Didática**
2. **Laboratório de Instrumentação Analítica / Metrologia**
3. **Laboratório de Eletropneumática e Máquinas Elétricas**
4. **Laboratório de CLP, Redes e Máquinas Elétricas.**

Equipamentos de estudo em acionamentos e comandos elétricos foram divididos nos laboratórios 3 e 4, afim de ter melhor otimização. Cabe a U.E. de se organizar para ter o melhor desempenho dos equipamentos.

***Fonte: Plano de Curso – CPS CETEC**
Catálogo Nacional de Cursos Técnicos – Ministério da Educação

1. LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÕES E PLANTA DIDÁTICA 1.1. ESTRUTURA FÍSICA	
Utilização	Neste laboratório serão realizadas aulas práticas de calibrações de instrumentos, parametrização, manutenção e processos industriais em Instrumentação Aplicada, Processos Industriais e TCC. Para turmas de no máximo 20 alunos. A divisão de turmas é imprescindível, tanto pelo aspecto pedagógico, como por questão de segurança.
Área útil	58 m², pé direito 3,5 m
Descrição geral	A área mínima deste laboratório deve ser igual ou superior a 58 m²; localizado no piso térreo; piso antiderrapante, resistente à abrasão, ventilação e iluminações mínimas; pé direito igual ou superior a 3,5m. A tubulação para alimentação de energia conforme exigência de cada equipamento e devem ser previstas tomadas 110 e 220 volts, Janelas em altura superior a 2,5m a partir do piso para possibilitar a disposição de armários e equipamentos, mas que possibilitem a boa iluminação e aeração do ambiente. É necessária a instalação de telas nas janelas a fim de se evitar a entrada de insetos. As instalações de ar comprimido deverão ser de tubo galvanizado com bitola de ½'' tendo uma pressão de trabalho entre 7 a 10 kgf/cm². Condicionador de ar
Nota importante	A planta didática deverá estar disposta no ponto lateral do laboratório, adaptada com tomada de energia 127 e 220 VAC com um dispositivo de proteção de 32A e condutores elétricos de 6mm² com isolação 750V, determinando com a cor preta ou vermelha, e condutor de aterramento na cor verde, com a mesma seção dos condutores fase. Tanto as tomadas de energia quanto a entrada de água, saída de água pluvial, ponto de ar comprimido e tubulação para ponto de rede de conexão do CLP da planta didática com o computador de supervisão deverão ter conexões expostas no solo sob as referidas plantas didáticas. As bancadas de calibração serão distribuídas nas laterais do laboratório, com tomadas de energia 127 e 220 VAC, conforme fornecida pelo fabricante, tomadas isoladas para microcomputador e ponto de ar comprimido disposto para cada bancada. **OBS**.: Neste laboratório os equipamentos dispõem de uma massa de 800 Kg da planta didática e as bancadas de calibração 200 Kg cada formando um total de 1600 Kg, o que atenção de instalação no piso térreo.

1.2 EQUIPAMENTOS			
Identificação: BEC		**Qtde**	**Descrição**
Material	**Item:**		
	Sem código BEC	**4**	**Demokit -** Maleta em madeira contendo os seguintes instrumentos de instrumentação: 1 Transmissor de Pressão Diferencial, 1 Transmissor de Pressão Manométrica, 1 Transmissor de Temperatura, 1 Posicionador com Imã Linear de 50 mm, 1 Transmissor de Posição (ação rotativa), 1 Controlador Multi-loop, 1 Programador Portátil, 1 Modulo Modbus/Ethernet, 1 Interface Hart. Acompanha software com CD de instalação de configuração do controlador e de supervisão, manuais técnicos e de operação dos transmissores, controladores e módulos. Inclui os seguintes acessórios: 3 esfigmomanômetro, 2 simuladores de resistência, 10 cabos de interligação, 2 chaves magnéticas e 1 cabo de alimentação.
	Sem código BEC	**1**	**Planta Didática** – Bancada de instrumentação para aplicação do sistema de comunicação protocolo Hart para controle de temperatura, de vazão e medição de nível, composto de transmissor de pressão diferencial e um de temperatura, posicionador para atuador pneumático, interface Hart para porta USB, configurador Hart, switch industrial, conversor de potencia, sensores de temperatura, chave de nível, termostato, resistência de aquecimento tipo emersão, rotâmetro para indicação de vazão de água, registros manuais, bombas hidráulica, atuador pneumático e válvulas de controle, orifício integral, placa de comando e sinalização e controlador programável. Acompanha ferramenta de configuração do controlador programável, ferramenta de software para configurar a base de dados, ferramenta para configuração Hart, ferramenta gráfica para criação de telas de supervisão, ferramenta para gerenciamento de alarmes, ferramentas para gerenciamento de históricos e curvas de tendências.
	Sem código BEC	**4**	**Estação de Calibração** – Mesa em aço laminado com pintura epóxi, medindo aproximadamente 1740 x 900 mm, modulo rack medindo 3" x 19", placa frontal alumínio anodizado, perfis de acabamento e ventilação, 1 regulador de ar de precisão para pressão de ar de 1 x 30 psig, 1 regulador de precisão para pressão de ar de 1 a 100 PSI, modulo de tomadas de energia elétrica com 3 tomadas e 1

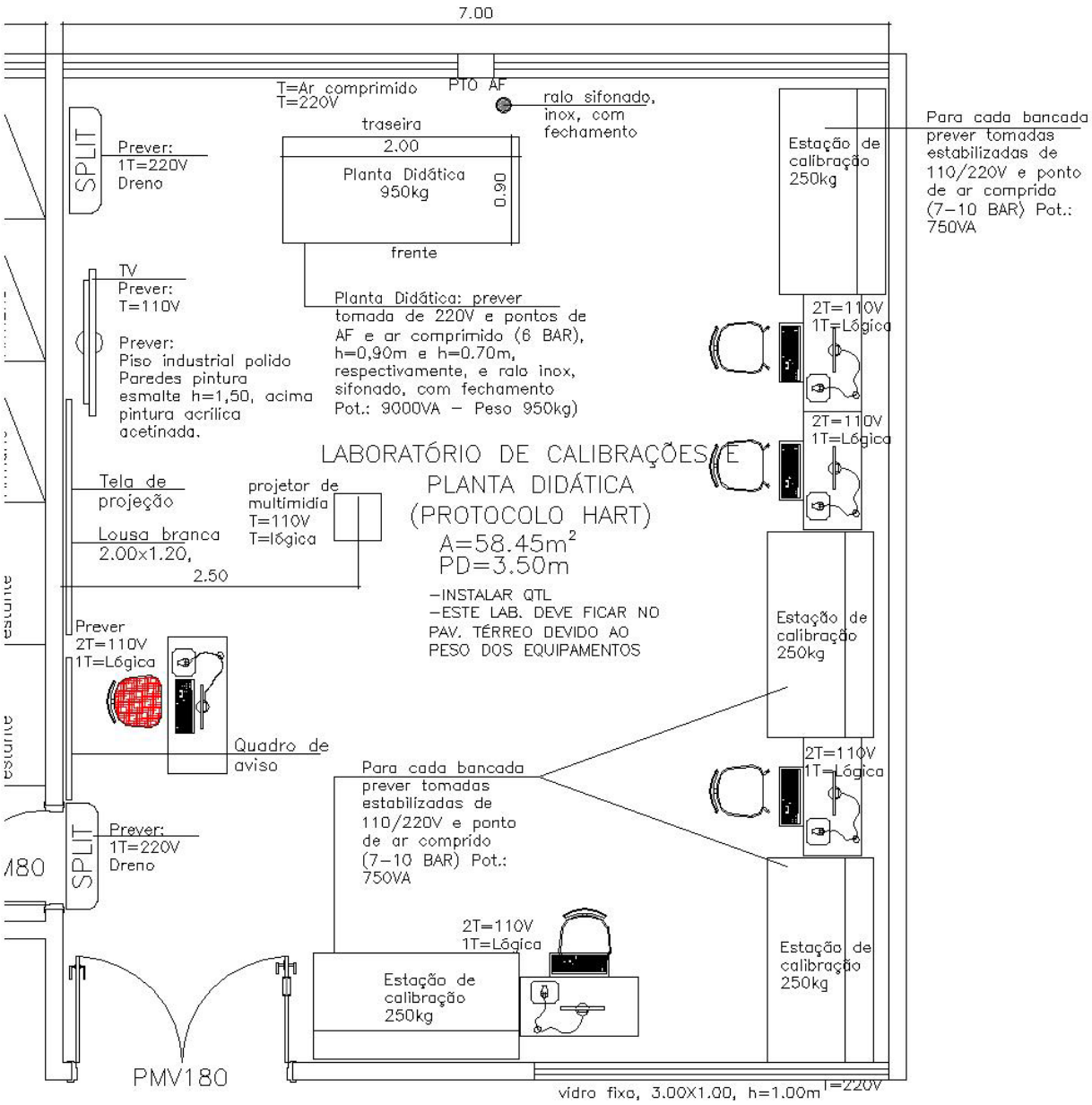
			disjuntor para 127 VCA, modulo de tomadas de energia elétrica com 3 tomadas e 1 disjuntor para 220 VCA e suporte lateral para banho térmico.
	Sem código BEC	**4**	**Calibrador de Pressão** – Instrumento para efetuar a calibração de transmissores de pressão, com as seguintes características: Duas entradas de pressão: entrada 1 com faixa de medição de 0 a 30 PSI, exatidão de +/- 0,05% RD, resolução 0,0001 PSI, conexão de 1/4" NPTF. Entrada 2 com faixa de medição de 0 250 PSI, exatidão de +/- 0,05% RD, resolução de 0,001 PSI, conexão de 1/4" NPTF. Entradas elétricas: Tensão -10 a 45 V, corrente de -5 a 24,5 mA, temperatura (sensor padrão nobre) -200 a 850 C. Saídas elétricas: Tensão -1 a 11 V, corrente de 0 a 22 mA, simulador de transmissor a 2 fios de 4 a 22 mA.
	Sem código BEC	**4**	**Multicalibrador para instrumentação** – Instrumento que recebe (medição) e fornece (geração) simultaneamente sinais de entradas e de saídas de: Tensão continua de 1 a 5 V e de 0 a 10 V; Corrente continua de 4 a 20 mA; Termopares tipo: J, K, T, B, R, S, E, N, L; Termorresistência tipo: PT-100, PT-1000, NI-100, CU-10, resistência ôhmica; Tensão continua em milivolts. Frequência Exatidão +/- 0,01%.
	Sem código BEC	**4**	**Calibrador de temperatura padrão – Quente / Frio** – Instrumento com as seguintes características: exatidão de +/- 0,1 C, resolução de 0,01 C, estabilidade +/- 0,02 C, uniformidade +/- 0,05 C, faixa de trabalho -25 a 125 C, entradas para termopares tipo J, K, T, E, N, L, termorresistência tipo PT-100, PT-1000, NI-100, CU-10, corrente contínua miliampere, tensão continua milivolt e resistência ôhmica.
229350	**2754754**	**04**	**Bomba manual pneumática** – Tipo: portátil sem manômetro, Range: Pressão de 0 a 45 psi, Vácuo de 0 a 24 inHg, Conexões: 1/4" NPT macho nos adaptadores das mangueiras.
229350	**2754762**	**04**	**Bomba manual pneumática** – Tipo: portátil sem manômetro, Range: Pressão de 0 a 500 psi, Vácuo de 0 a 24 inHg, Conexões: 1/4" NPT macho nos adaptadores das mangueiras.
88480	**3264181**	**30**	**Multímetro**; caixa em plástico resistente (abs); tipo digital, cat.ii; portátil; display lcd 3.1/2"(2000 contagens), tensão DC faixa:200mv/2v; 20v,200v,1000v, tensão AC faixas: 200v,750v; dc200u /2m /20ma /200ma /10a, resistência faixa:200 ohms; 2kohms; 20kohms, 200kohms,

			2000kohms, 20mohms, 200mohms - teste de hfe 0 ~ 1000; diodo,continuidade,bateria,acessórios:par de pontas de prova,bateria,manual de instruções
193755	**3539768**	**07**	**Controlador e indicador digital universal**; com 8 entradas analógicas; termopares j, k, r, s,b, t, n; termorresitencia PT-100; tipo indicador multicanais; precisão termopares j,k,t,n: +/- 0,2% fundo escala, termopares r,s,b e PT-100: +/-0,5% fundo escala; com 1 display de 4 dígitos e 1 display de 1 digito com 20 mm de altura led vermelho; alimentação 110/220 VCA, 50 - 60 hz; com dimensão frontal de 98 x 98 mm; grau de proteção ip54; com indicação de ruptura do sensor; temperatura de operação de 0 a 55 graus Celsius; amostragem em modo manual ou automático temporizado; fornecido com manual em português

1.3 POTÊNCIA ELÉTRICA ESTIMADA		
Equipamento	**Potência (médias aproximadas)**	**Unidades no Laboratório**
Planta Didática com Controle de Supervisão	127 e 220VCA / 5200W	1

1.4 SOFTWARES	
Qtde Licenças	**Descrição**
21	**Software de Registro de Calibração e Manutenção de Instrumentos** Software de calibração com interface de comunicação do microcomputador com calibrador, sistema de gerenciamento, cadastros dos instrumentos, padrões e setores da fábrica, escolha da unidade de engenharia e tipos de sinais utilizados nas calibrações.
21	**Software de desenhos técnicos de projetos de instrumentação.** É utilizado para a elaboração de desenho técnico em duas dimensões (2D) e para criação de modelos tridimensionais(3D), aplicado em projetos de instrumentação.
21	**Software de produção gráfica de supervisão em instrumentação** É utilizado para a produção de telas de sinótipos, interligação em equipamento em forma de rede de comunicação e sistema de controle operacional cuja utilização é monitorar e supervisionar as variáveis e os dispositivos de sistemas de controle conectados através de drivers específicos.

1.5. LEIAUTE


7.00
T=Ar comprimido
T=220V
PTO AF
ralo sifonado, inox, com fechamento
traseira
2.00
Planta Didática
950kg
0.90
frente
SPLIT
Prever:
1T=220V
Dreno
TV
Prever:
T=110V
Prever:
Piso industrial polido
Paredes pintura esmalte h=1,50, acima pintura acrílica acetinada.
Planta Didática: prever tomada de 220V e pontos de AF e ar comprimido (6 BAR), h=0,90m e h=0.70m, respectivamente, e ralo inox, sifonado, com fechamento
Pot.: 9000VA – Peso 950kg)
Para cada bancada prever tomadas estabilizadas de 110/220V e ponto de ar comprido (7–10 BAR) Pot.: 750VA
Estação de calibração 250kg
2T=110V
1T=Lógica
LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÕES E PLANTA DIDÁTICA
(PROTOCOLO HART)
A=58.45m²
PD=3.50m
–INSTALAR QTL
–ESTE LAB. DEVE FICAR NO PAV. TÉRREO DEVIDO AO PESO DOS EQUIPAMENTOS
Tela de projeção
Lousa branca
2.00x1.20,
2.50
projetor de multimídia
T=110V
T=lógica
Prever
2T=110V
1T=Lógica
Quadro de aviso
Para cada bancada prever tomadas estabilizadas de 110/220V e ponto de ar comprido (7–10 BAR) Pot.: 750VA
SPLIT
Prever:
1T=220V
Dreno
PMV180
vidro fixo, 3.00X1.00, h=1.00m
T=220V

2. LABORATÓRIO DE INSTRUMENTAÇÃO: ANALITICA / METROLOGIA 2.1. ESTRUTURA FÍSICA	
Utilização	Neste laboratório serão realizadas aulas práticas de calibrações de instrumentos, parametrização, manutenção e processos industriais em Processos Industriais, Metrologia, IMEM e TCC. Para turmas de no máximo 20 alunos. A divisão de turmas é imprescindível, tanto pelo aspecto pedagógico, como por questão de segurança.
Área útil	58 m², pé direito 3,5 m
Descrição geral	O laboratório deve dispor de área igual ou superior a 58m², com sala de apoio com área igual ou superior a 20 m²; localizado no piso térreo; piso antiderrapante, resistente à abrasão, ventilação e iluminações mínimas adequadas, pé direito igual ou superior a 3,5m. Janelas em altura superior a 2,5m a partir do piso para possibilitar a disposição de armários e equipamentos, mas que possibilitem a boa iluminação e aeração do ambiente. É necessária a instalação de telas nas janelas a fim de se evitar a entrada de insetos. As instalações de ar comprimido deverão ser de tubo galvanizado com bitola de ½'' tendo uma pressão de trabalho entre 7 a 10 kgf/cm². Condicionador de ar
Instalações	No centro do laboratório deverá ser instalado 3 bancadas em granito com 4 metros de comprimento por 0,65 metro de largura e 1 metro de altura, onde serão utilizados os instrumentos de vazão, phmêtros, condutivímetros e demais equipamentos voltados para aplicação industrial. Na bancadas em granito deverão ter disponibilidade de pias com cubas de aço inoxidável com escoamento de água pluvial no centro e tomadas com tensão 127 e 220V 2P+T, conforme recomendação NBR5410, sendo no mínimo 4 tomadas por bancada. **Deverão conter conexões para gás GLP do tipo registro de linha 3/8'' M X 3/8'' NPT (M). As instalações de ar comprimido deverão estar dispostas em tubo galvanizado com bitola de ½ " tendo uma pressão de trabalho entre 7 a 10 bar localizada na lateral do laboratório.**
Nota importante	**A utilização de óculos de segurança transparente, luvas de algodão, jaleco e calçado fechado devem ser observados com rigor na aplicação de aulas práticas.**

2.2 EQUIPAMENTOS			
Identificação: BEC		**Qtde**	**Descrição**
Material	**Item**		
160997	**2352583**	**04**	**Condutivímetro faixa de trabalho de 0 a 20.000 m.** Medidor de salinidade/TDS em fluídos, leitura de condutividade em álcool e água, com aceitação de três tipos de células k=0,1; k=1; k=10; faixa de trabalho de 0 a 20.000 ms/cm, 0 a 10.000 ppm std, resolução de 0,01(0-20ms/cm-0 a 10 ppm); temperatura variável de 0 a 100 graus Celsius, saída rs232 p/computador; automática, alfanumérico,fornece mensagens que guiam o usuário; display com que impede erros de utilização, verifica defeitos na célula, sensor de temper. E nas sol. De calibra; acessórios: célula vidro, sensor temperatura, em aço inox, sol. padrão de calibração, suporte lat. célula e manual; garantia 12 meses, e célula de constante k=1
14575	**2891573**	**04**	**Medidor de Ph**; digital microprocessado; para amostras de 5 ml; medindo ph com faixa de escala de -2 a 20 ph, resolução 0.1/0.01/0.001 ph; medindo potencial na escala de , não necessária; apresentando medida de temperatura na faixa de - 5°c a + 100°c, resolução 0.1°c; com controle automático; com calibração automática em ate 3 pontos, com valores de solução tampão selecionável; com mostrador tipo lcd alfanumérico com backlit, indicando temperatura,valor medição, slope e todos diagnósticos; com registro dos dados por mídia eletrônica; acompanha: 1 eletrodo combinado de ph,1 sensor de temperatura solução de tampão ph 4.00 e 7.00; dimensões: 110/220v (selecionável); dimensões: 36 x 173 x 41 mm; inclui: treinamento, manual em língua portuguesa, garantia de uma ano, assistência técnica
203262	**2762471**	**04**	**Medidor de Vazão Magnético;** Medidor de vazão de fluídos, em policarbonato, com tubo em policarbonato transparente de ½'' NPT, precisão de ± 5%, escala de 0 a 50 m3/h, temperatura máxima de 50° C, pressão máxima de 100 PSI, flutuador em aço inox, conexão de ½'' NPT, anel de vedação em neopreme, válvula de ajuste tipo agulha, saídas de pulso escalonada e analógica (4 a 20 mA), manuais técnicos e garantia mínima de 12 meses.
203262	**3587797**	**04**	**Medidor de vazão, mássica, tipo coriolis, diâmetro 1/2" ;** para aplicação em medição vazão de líquidos e gases; tipo coriolis; em aço inox serie 300 ou qualidade superior (material invólucro); com tubo em aço inox 316l, partes

			molhadas em aço inox 316l; na faixa de medição fundo de escala 2720kg/h; faixa operação 15:1; precisão vazão mássica max +-0,10% da leitura, repetitividade medição vazão mássica max +- 0,05% da leitura; temperatura máxima de ambiente de operação -40c a 60c; pressão máxima de classe medição: 150; flutuador em não se aplica; conexão de flanges conf norma ansi b.16.5 face ressalto, classe pressão 150, diam nominal 1/2pol; válvula de ajuste tipo não se aplica; conversor eletrônico: transmissor multivariável de vazão e massa. 1 saída 4 a 20ma freq ou pulso; certificado calibração acreditado iso/iec17025:09 melhor capacidade medição inferior 0,1%
18856	**2889927**	**30**	**Manômetro Analógico;** diâmetro de 60 a 63 mm, caixa em aço inoxidável, visor policarbonato (acrílico), ligação vertical inferior, escala de 0 a 6 Kgf/cm2 ou 60 mca, rosca de conexão ¼'' NPT .
19763	**3072045**	**30**	**Vacuômetro Analógico;** tipo Bourdon, diâmetro de 100 mm, saída inferior de ½ " NPT, caixa em aço inoxidável, sem glicerina, escala de –30 a 0 pol.H2O e de 0 a – 760 mmHg, com exatidão de ± 0,05 %.
5762	**3072061**	**30**	**Termômetro Mercúrio;** tipo capela, com haste inoxidável, comprimento de 100 mm, diâmetro de 6 mm, escala de 0 a 150 ° C, exatidão de ± 0,05 %, bucim ajustável com rosca de ¼ " NPT.
18082	**3072053**	**30**	**Termômetro Analógico;** analógico, com haste inoxidável, comprimento de 100 mm, diâmetro de 6 mm, escala de 0 a 150 ° C, exatidão de ± 0,05 %, conexão ao processo de ½ " NPT.
236314	**3547230**	**30**	**Sensor de Temperatura tipo Termopar;** Ponta de prova p/ instrumento de medição; termopar tipo T; haste com diâmetro de 1,5 mm e bainha de 150 mm; cabo na cor azul; cabo prensado com comprimento de 2000 mm; somente o fio, sem conectores na ponta; para utilização em indicador de temperatura com 8entradas; faixa de temperatura de operação de 0 a 200 graus Celsius
	Sem código BEC	**30**	**Sensor de Temperatura tipo Termorresistência;** simples tipo PT-100, 3 fios, haste inoxidável, comprimento de 150 mm, diâmetro da haste de 6 mm, faixa de temperatura 0 a 500 ° C, cabeçote em alumínio com conexão elétrica de ½ " NPT, conexão ao processo de 1/2" NPT.
36315	**3314219**	**04**	**Bomba de aferição de manômetros;** Bomba p/equipamento laboratorial; para teste manométrico, sistema peso morto; faixa de pressão do pistão baixa 15 a 600 psi -alta 75 a 3000 psi; para manômetro; compatível

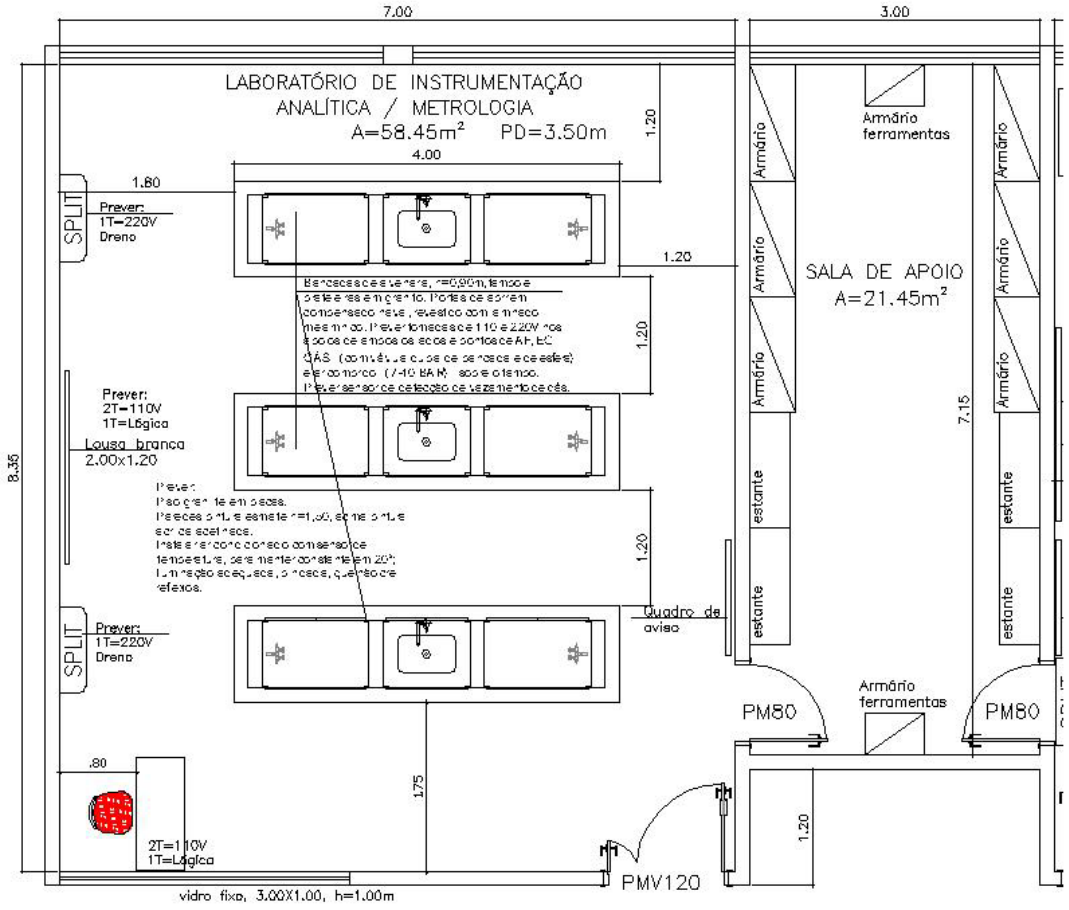
			com 1305-d da marca ascroft. Com: certificado de calibração com padrão rastreável e manual de serviço
	Sem código BEC	**04**	**Manômetro padrão de teste**; instrumento de alta precisão, é indicado para utilização em laboratórios de calibração e testes, calibrações de Manômetros, Pressostatos, Transmissores de pressão, testes de pressão ou ensaios de pressão. - em aço inox AISI 304 - visor em vidro plano - elemento sensor (bourdon) em ligas especiais de cobre - escala espelhada para evitar erro de paralaxe -temperatura máxima para uso +120°C
	Sem código BEC	**02**	**Válvula de controle para fins didáticos; tipo globo** com flange solidário ao corpo com obturador balanceado, guia na gaiola e anel de vedação entre obturador e gaiola adequada para aplicações com grandes diferenciais de pressão e onde a vedação não é critica. Em aço inoxidável. Tamanho de corpo de 1,5’’, orifício de passagem 1’’. Atuador tipo diafragma/mola; obturador padrão; atuador direto.
	Sem código BEC	**02**	**Válvula de controle para fins didáticos; tipo borboleta**; bi-excêntrica; com sede metálica; adequada para aplicações onde a necessidade de vedação não crítica; tamanho 2’’; construção do corpo entre flanges; material do corpo, disco, eixo e sede em aço inoxidável. Atuador tipo a pistão; atuador direto.
	Sem código BEC	**02**	**Válvula de controle para fins didáticos; tipo esfera-segmentada;** com sede metálica, adequada para aplicações onde a necessidade de vedação não crítica; tamanho 1’’; em aço inoxidável; construção do corpo com flanges; Atuador pneumático; atuador direto.
	Sem código BEC	**02**	**Válvula de controle para fins didáticos; atuador pinhão cremalheira**, com válvula piloto montada diretamente, destinada a controle de sistema on-off.; com sinalização de abertura. Acoplada com uma válvula Tipo globo com flange solidário ao corpo com obturador balanceado, guia na gaiola e anel de vedação entre obturador e gaiola adequada para aplicações com grandes diferenciais de pressão e onde a vedação não é critica. Em aço inoxidável. Tamanho de corpo de 1,5’’, orifício de passagem 1’’.
93041	**2168944**	**21**	**Paquímetro**; em aço inoxidável temperado de alta resistência; tipo mecânico; modelo universal; contendo régua; leitura 0,05mm OU 1/128’’; exatidão +/- 0,05mm OU 1/128"; com régua de 150mm / 6"; possui parafuso de fixação; para medição externa, interna, profundidade e

			ressalto; com garantia e manual de instruções; acondicionado em estojo.
93041	**2854910**	**21**	**Paquímetro;** em aço inoxidável temperado de alta resistência; mecânico; universal; escala graduada em milímetros e polegadas; resolução de 0.02mm x 0,001 Pol.; capacidade 150mm / 6 Pol.; profundidade aprox. externo 40mm/interno 21mm; parafuso de trava corrediça; acondicionado em estojo.
	Sem código BEC	**21**	**Micrômetro;** formado em arco de aço forjado esmaltado, bainha e tambor cromado; para medição externa; com graduação 0.01mm e exatidão de +/- 0.002mm; capacidade de 0 - 25mm; com isoladores térmicos montados cada lado do arco, fuso rotativo com trava; pontas de metal-duro, micro-lapidadas, inclui estojo e chave de regulagem; garantia mínima de 12 meses.
	Sem código BEC	**21**	**Micrômetro**; formado em arco de aço forjado esmaltado, bainha e tambor cromado; para medição externa; com graduação 0.01mm e exatidão de +/- 0.002mm; capacidade de 25 - 50mm; com isoladores térmicos montados em cada lado do arco, fuso rotativo com trava; pontas de metal-duro micro-lapidadas, inclui estojo e chave de regulagem e barra padrão; garantia mínima de 12 meses.
	Sem código BEC	**01**	**Micrômetro**; formado em arco de aço forjado, bainha e tambor cromado; para medição externa; com graduação 0.001 Pol. e exatidão de +/- 0.0001 Pol.; capacidade de 0 - 2 Pol.; com isoladores térmicos montados de cada lado do arco, fuso rotativo com trava, pontas de metal-duro; micro-lapidadas, com estojo e chave de regulagem; garantia mínima de 12 meses.
93041	**2903350**	**01**	**Paquímetro**; de aço inoxidável temperado de alta resistência; eletrônico digital com saída de dados; quadrimensional; com visor LCD, dígitos com tamanho mínimo de 7mm; escala graduada em milímetros e polegada com conversor; resolução de 0.01mm x 0.0005 Pol. e exatidão de +/- 0.02 mm; 150mm / 6 Pol.; nível de proteção mínima de IP 65; com parafuso de trava, cabo de saída de dados, escala indutiva sem velocidade máxima de trabalho; botões de zero, origem e liga-desliga; acondicionado em estojo, garantia mínima de 12 meses.
139211	**2907186**	**01**	**Relógio de metrologia**; carcaça em Zamak, eixo de aço e ponta de metal-duro; tipo relógio comparador eletrônico, com escala capacitiva; digital com saída de dados; com capacidade mínima de 12 mm, resolução de 0.01mm, exatidão de +/- 0.02mm; força de medição menor ou igual

			a 2N, nível de proteção mínima IP 42, tampa com orelha central; com botões: LIGA/DESLIGA, direção de contagem, origem e saída de dados; acondicionado em estojo, contendo como opção um cabo de saída de dados; garantia mínima de 12 meses.
139220	**2907089**	**10**	**Ferramenta calibrador**; estrutura em aço forjado ou alumínio fundido, com faces de medição plana em metal duro; tipo calibrador de boca ajustável com alça protetora, sem relógio; manual com encaixe de relógio comparador de diâmetro 8 mm; capacidade de 0 a 25mm, espaço de medição ajustável; acondicionado em estojo, garantia mínima de 12 meses.
150096	**2852748**	**06**	**Transferidor de ângulo**; em aço inoxidável; modelo universal; com lupa e dispositivo para ângulo agudo; com régua medindo 300 mm; graduação de 0 a 360 Graus; acondicionado em estojo.
139220	**2907224**	**06**	**Ferramenta calibrador**; em aço inox temperado; tipo: escala graduada em mm e polegada; manual; graduação: 1/32''; 1/64''; 1mm; 0.5mm; capacidade: 300mm/12 Polegadas.
	2907232	**02**	**Ferramenta compasso**; reto em aço, com mola e parafuso de ajuste; comprimento aproximado 180mm; abertura aproximada 150mm.
139211	**2855380**	**01**	**Relógio de metrologia**; carcaça em aço; tipo: comparador; analógico; amplitude de 0 - 10mm; resolução de 0.01mm; força de aproximadamente 1,4N; exatidão de +/- 0.013mm; com mostrador contínuo (0 - 100); resistente a choque; acondicionado em estojo.
140376	**2852977**	**01**	**Bloco padrão**; em aço especial; em jogo; classe 0; contendo 46 peças; composto de 9 blocos de 1,001 a 1,009mm passo: 0.001; 9 blocos de 1,01 a 1.09mm passo: 0,01; 9 blocos de 1.1 a 1.9mm passo: 0.1; 9 blocos de 1 a 9mm passo: 1; 10 blocos de 10 a 100 passo: 10; DIN 861 CLASSE 0, com certificado de calibração RBC; acondicionada em estojo.
	Sem código BEC	**06**	**Peças, ferramentas, acessórios para fins didáticos**; suporte magnético para relógio comparador, com força magnética de aproximadamente 600N; com furo para fixação de relógio de diâmetro 8mm, raio de alcance mínimo de 150mm; composto por uma haste fixa, uma móvel e fixador para relógio; garantia mínima de 12 meses.
93017	**2856093**	**01**	**Micrometro**; construção tubular; interno analógico de três pontas; resolução de 0.005 mm, exatidão: +/- 0.003 mm; capacidade de 50 a 100 mm; jogo de micrometros fornecidos com anéis de calibração; profundidade de

			medição sem extensão +/- 105 mm e com extensão +/- 255 mm; acondicionado em estojo com chave e extensão.
150096	**2907658**	**06**	**Transferidor de ângulo**; em aço; modelo semi circular; com régua móvel; com régua medindo 150mm; graduação dupla de 0 a 180 Graus, em sentidos opostos; acondicionado em estojo.
109444	**2855011**	**06**	**Suporte para micrômetro**; para fixar micrometros; em ferro fundido; com ângulos ajustáveis; capacidade até 100mm.

2.3 LEIAUTE


7.00
3.00
LABORATÓRIO DE INSTRUMENTAÇÃO ANALÍTICA / METROLOGIA
A=58.45m²
PD=3.50m
4.00
1.20
1.80
SPLIT
Prever:
1T=220V
Dreno
1.20
1.20
Prever:
2T=110V
1T=Lógica
Lousa branca
2.00x1.20
1.20
8.35
SPLIT
Prever:
1T=220V
Dreno
Quadro de aviso
Armário ferramentas
SALA DE APOIO
A=21.45m²
Armário
estante
7.15
PM80
Armário ferramentas
PM80
.80
1.75
2T=110V
1T=Lógica
1.20
PMV120
vidro fixo, 3.00X1.00, h=1.00m

3. LABORATÓRIO DE ELETROPNEUMÁTICA E MÁQUINAS ELÉTRICAS 3.1. ESTRUTURA FÍSICA	
Utilização	Neste laboratório serão realizadas aulas práticas de circuitos eletropneumática, eletrohibráulicos, instrumentação pneumática e equipamentos elétricos de utilização em indústrias em geral. O manuseio de equipamentos pneumáticos requer cuidado, pois os tubos de ar comprimido flexível podem romper e ocorrer acidentes ou problemas com os equipamentos, então o quesito segurança é de extrema importância. A divisão de turmas é imprescindível, para turmas de no máximo 20 alunos tanto pelo aspecto pedagógico, como por questão de segurança.
Área útil	53 m², pé direito 3,5 m
Descrição geral	A área mínima deste laboratório deve ser igual ou superior a 50m²; localizado no piso térreo; piso antiderrapante, resistente à abrasão, ventilação e iluminações mínimas adequadas; pé direito igual ou superior a 3,5m. A tubulação para alimentação de energia conforme exigência de cada equipamento e devem ser previstas tomadas 110 e 220 volts. Janelas em altura superior a 2,5m a partir do piso para possibilitar a disposição de armários e equipamentos, mas que possibilitem a boa iluminação e aeração do ambiente. É necessária a instalação de telas nas janelas a fim de se evitar a entrada de insetos. As instalações de ar comprimido deverão ser de tubo galvanizado com bitola de ½'' tendo uma pressão de trabalho entre 7 a 10 kgf/cm². Condicionador de ar.
Instalações	As bancadas pneumáticas deverão estar instaladas duas em cada lateral da sala, ficando o meio livre para acesso e monitoração do professor. Cada bancada requer instalação de tomadas com tensão 127 e 220V 2P+T, tomadas para microcomputador e pontos de ar comprimido. As tubulações de ar comprimido deverão ser ½ " para uma vazão suficiente nas bancadas e o compressor dever ser regulado a uma pressão de trabalho entre 7 a 10 Kgf/cm2. • Para a ligação dos equipamentos de estudo de comandos e motores, deverá ser instaladas duas tomadas 2P+T 110V, uma tomada 2P+T 220V e uma tomada trifásica 220V. - Deve contar com instalação elétrica de acordo com a norma vigente (NBR5410/2004) com quadro de distribuição (dotado de etiquetas identificadoras). • QD: Quadro de distribuição para iluminação e tomadas; • QD-IF: Quadro de distribuição para equipamentos de informática. As instalações para os equipamentos de informática devem ser exclusivas, não se admitindo o compartilhamento de eletrodutos, caixas de passagem e Quadros de Distribuição com outros circuitos. Cada circuito pode alimentar no máximo quatro microcomputadores. Deve ser previsto DPS, de baixa tensão, para os alimentadores do QD-IF e outros equipamentos eletrônicos sensíveis. • QF-AC: Quadro de forca para equipamentos de ar condicionado (quando necessário); o QD-AC deve ser instalado próximo aos equipamentos de ar

	condicionado. • Prover de Aterramento Elétrico (R≤10W). O barramento de proteção (terra) do QD-IF deve estar interligado e conectado ao barramento de proteção do QG-LF. OBS.: O compressor neste projeto atende apenas o consumo dos laboratórios descritos, uma vez que, disponha de mais cursos que utilizam ar comprimido, favor redimensionar o mesmo.
Nota importante	**A utilização de óculos de segurança transparente, luvas de algodão, jaleco e calçado fechado devem ser observados com rigor na aplicação de aulas práticas.**

3.2 EQUIPAMENTOS – PNEUMÁTICA			
Identificação: BEC		**Qtde**	**Descrição**
Material	**Item**		
230553	**2668580**	**02**	**Equipamentos para fins didáticos; bancada de simulação e treinamento para pneumática e eletro-pneumatica;** estrutura móvel em aço/alumínio, com tratamento anticorrosivo, rodízio/trava; medindo aproximadamente c 1200 x l 700 x a 1800 mm; dois gaveteiros em aço/alumínio, no mínimo 3 gavetas e painel perfilado em alumínio; componentes pneumáticos com conexões de engate rápido, saída para frente; cilindros com came de alumínio e rosca pra acionamento de válvulas; componentes elétricos com borne de ligação, cabos com pinos banana de 4 mm, tensão de 24 vdc; acompanha 2 conjuntos de componentes pneumáticos com: cilindros de dupla ação; cilindro simples, válvulas direcionais 5/2 vias duplo/simples, válvula direcional 3/2 vias nf/na; tampão de conexões, válvula temporizada 3/2 vias nf, válvula alternadora, válvula de simultaneidade; válvulas reguladoras de fluxo, válvula de escape rápido, unidade de conservação, bloco distribuidor; tubo flexível, conexões, captador, válvula geradora de vácuo; 2 conjuntos de componentes eletro-pneumáticos com:válvulas direcionais de 5/2 vias duplo/simples; válvulas direcionais 3/2 vias nf, sensores de proximidade, pressostato / vacuostato; fonte de alimentação, cabos elétricos, placas com reles, chave fim de curso; 10 licenças no mínimo do software para desenho, simulações, exercícios; treinamento dos circuitos pneumáticos e eletro-pneumáticos em português
230553	**2679167**	**02**	**Equipamentos para fins didáticos; bancada de simulação e treinamento para hidráulica/eletro-hidráulica**; estrutura

			móvel em aço, com tratamento anticorrosivo, rodízio/trava; medindo aproximadamente c 1200 x l 700 x a 1800 mm, normas din/ISO 1219 / din 40713; 2 gaveteiros em aço com 3 gavetas, 2 painéis perfilado em alumínio extrutado, com trilhos; nas dimensões aproximadas de c 1100 x l 350 mm, suporte para placas elétricas, bandeja coletora; componentes hidráulicos com conexões de engate rápido, saída p/ frente, pressão de operação 160 bar; pressão de trabalho 50 bar, cilindros com came de alumínio e rosca para acionamento de válvulas; componentes elétricos com borne de ligação, cabos com pinos banana de 4 mm, tensão de 24 vdc; modulo hidráulico com reservatório de no mínimo 40 litros, bomba dupla com vazão de 5 l/m; pressão máxima 110 bar, pressão de trabalho 60 bar, motor de 110/220 volts - monofásico; bloco distribuidor com 12 engates, sendo 4 para linha de pressão, 4 de retorno, 4 de dreno; acompanha 2 conjuntos de componentes hidráulicos com: cilindros hidráulicos, motor, manômetro,; válvulas direcionais, de retenção, limitadora, redutora, reguladora, fechamento, sequencia, conexões; 2 conjuntos de componentes Eletro-hidráulica com: válvulas direcionais, pressostato ajustável; fonte de alimentação, cabos elétricos, placas com reles, placas de distribuição elétricas; placa com contador eletrônico, sensores de proximidade, chave fim de curso; 10 licenças no mínimo do software para desenho, simulações, exercícios; treinamento dos circuitos hidráulicos/Eletro-hidráulica, catálogos e manuais em português.

OBS: Os equipamentos abaixo descritos foram incorporados e são destinados a realização de aulas práticas de comandos e acionamentos elétricos.

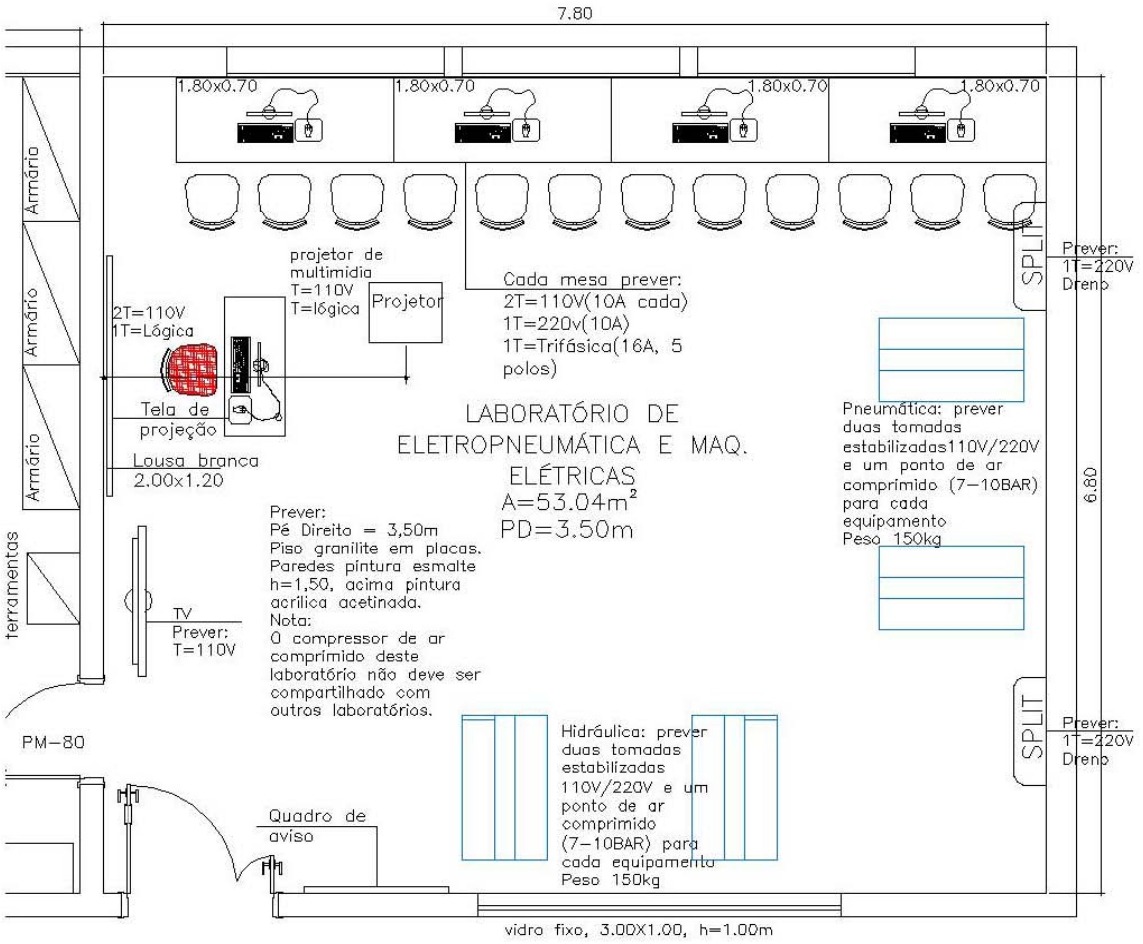
3.3 EQUIPAMENTOS – COMANDOS ELÉTRICOS			
Identificação: BEC		**Qtde**	**Descrição**
Material	**Item**		
230553	**2833590**	**04**	**Equipamentos para fins didáticos; para estudo de comandos elétricos e partidas de motores**; composto de painel didático, com rack vertical em estrutura de tubos de aço com pintura em epóxi; dimensões mínimas de (l 700 x a 300 x p 300 mm); com motor de indução assíncrono trifásico 1/4CV, 4 polos, 220/380 volts; autotransformador de 4 estágios para partida compensadora de 500VA; disjuntor térmico tripolar, chave de partida estrela/triangulo de 16 àmperes; 3 conjuntos de segurança com bases e fusíveis tipo diazed de 16 amperes; 4 contadores tripolares com 2 contatos auxiliar NA e 2 NF; 2 contadores auxiliares com 2 contatos NA e 2 NF; rele térmico para proteção de motor com ajuste de 4 a 6 amperes; 2 reles de tempo com bobina de 220 volts, ajuste de 0 a 30 segundos; botão de comando na cor verde e vermelha (NA/NF); botão de comando na cor preta com 1 contato NA e 1 NF, botão de emergência tipo cogumelo; silaneiro na cor verde, vermelha e 2 NA cor amarela com lâmpada 220 volts; 1 chave fim de curso, com contato NA e NF, ponte retificadora de onda completa de 25 amperes; conjunto de cabos flexíveis nas cores preto, vermelho, amarelo, verde e azul com conector terminal; acompanha apostila com teoria e sugestões de experiências de comandos e proteções elétricas
230553	**2837617**	**03**	**Equipamento para estudo do acionamento e controle de velocidade de motores de corrente contínua;** base metálica, alimentação 220 v; composto de motor cc, freio eletromagnético, sensor de força, conversor de frequência; acompanha cabos de ligações, manuais técnicos, com teoria e prática; garantia de 12 meses.

230553	**2837102**	**03**	**Equipamento para estudo da construção, funcionamento, e acionamento de máquinas elétricas**, base de ferro com suporte em coxins, leitor ótico de velocidade, parafusos e ferramentas fixadoras, com estatores CC e CA, rotores com coletor, de gaiola e anel com porta escovas, acompanha módulo de alimentação trifásico com saídas de corrente CC e CA e disjuntor diferencial, proteção com controle de velocidade, com voltímetros, amperímetros, indicadores de velocidade, seleção por chaves, bornes de conexão tipo banana-banana, módulo de medição de velocidade e dos parâmetros elétricos, módulo de cargas, com resistores e capacitores, quadro comando com comutador estrela-triângulo, dispositivo de travamento e rotação, sincronoscópio para efetuar o paralelo entre geradores ou com a rede; manuais técnicos com sugestões de experiências; garantia de 12 meses.

3.4 POTÊNCIA ELÉTRICA ESTIMADA

Equipamento	Voltagem / Potência (médias aproximadas)	Unidades
Bancada Hidráulica/Eletro hidráulica	110/220V monofásico – 3CV	2
Compressor de ar comprimido	220/380V trifásico – 5CV	1
Bancada Comandos e Motores	A demanda máxima estimada é 3500VA.	

3.5 LEIAUTE


7.80
1.80x0.70
1.80x0.70
1.80x0.70
1.80x0.70
Armário
Armário
Armário
terramentas
projetor de multimidia
T=110V
T=lógica
Projetor
2T=110V
1T=Lógica
Tela de projeção
Lousa branca
2.00x1.20
Cada mesa prever:
2T=110V(10A cada)
1T=220v(10A)
1T=Trifásica(16A, 5 polos)
LABORATÓRIO DE ELETROPNEUMÁTICA E MAQ. ELÉTRICAS
A=53.04m²
PD=3.50m
Prever:
Pé Direito = 3,50m
Piso granilite em placas.
Paredes pintura esmalte h=1,50, acima pintura acrilica acetinada.
Nota:
O compressor de ar comprimido deste laboratório não deve ser compartilhado com outros laboratórios.
TV
Prever:
T=110V
Pneumática: prever duas tomadas estabilizadas110V/220V e um ponto de ar comprimido (7-10BAR) para cada equipamento
Peso 150kg
SPLIT
Prever:
1T=220V
Dreno
SPLIT
Prever:
1T=220V
Dreno
6.80
PM-80
Quadro de aviso
Hidráulica: prever duas tomadas estabilizadas 110V/220V e um ponto de ar comprimido (7-10BAR) para cada equipamento
Peso 150kg
vidro fixo, 3.00X1.00, h=1.00m

4. LABORATÓRIO DE CLP E REDES INDUSTRIAIS 4.1. ESTRUTURA FÍSICA	
O laboratório é comum aos cursos Técnicos em Eletrônica, Curso Técnico em Mecatrônica e Curso Técnico em Automação, com pequenas variações de equipamentos entre os mencionados, portanto foi transcrito conforme padronização efetuada nesses cursos.	
Utilização	Neste laboratório serão realizadas aulas práticas de Instrumentação Aplicada, Controle e Automação Industrial, TCC, Redes Industriais, Eletrônica Digital, Eletrônica Analógica. A divisão de turmas é imprescindível, para turmas de no máximo 20 alunos tanto pelo aspecto pedagógico, como por questão de segurança.
Área útil	53 m², pé direito 3,5 m
Descrição geral	A área mínima deste laboratório deve ser igual ou superior a 50m² e sala de apoio com área igual ou superior a 17m², localizado no piso térreo; piso antiderrapante, resistente à abrasão, ventilação e iluminações mínimas adequadas; pé direito igual ou superior a 3,5m. A tubulação para alimentação de energia conforme exigência de cada equipamento e devem ser previstas tomadas 110 e 220 volts. Janelas em altura superior a 2,5m a partir do piso para possibilitar a disposição de armários e equipamentos, mas que possibilitem a boa iluminação e aeração do ambiente. É necessária a instalação de telas nas janelas a fim de se evitar a entrada de insetos. Condicionador de ar
Instalações	Com mesas deverão estar instaladas duas em cada lateral da sala, ficando o meio livre para acesso e monitoração do professor. Requer instalação de tomadas com tensão 127 e 220V 2P+T, tomadas para microcomputador.
Instalações Redes	Para cabeamento lógico de redes locais recomenda-se fiação em cabos específicos de boa qualidade – fio par trançado de oito vias no mínimo Categoria 5, com características específicas de instalação, tais como: padrão de conectorização, garantia da integridade dos cabos, correção de falhas e verificação, com distância mínima de 20 cm da fiação elétrica ou quando necessários cabos específicos para outros fins. Tomadas padrão RJ-45 e/ou quando necessárias tomadas para conectorização de outros cabos específicos.
Nota importante	**A utilização de óculos de segurança transparente, luvas de algodão, jaleco e calçado fechado devem ser observados com rigor na aplicação de aulas práticas.**

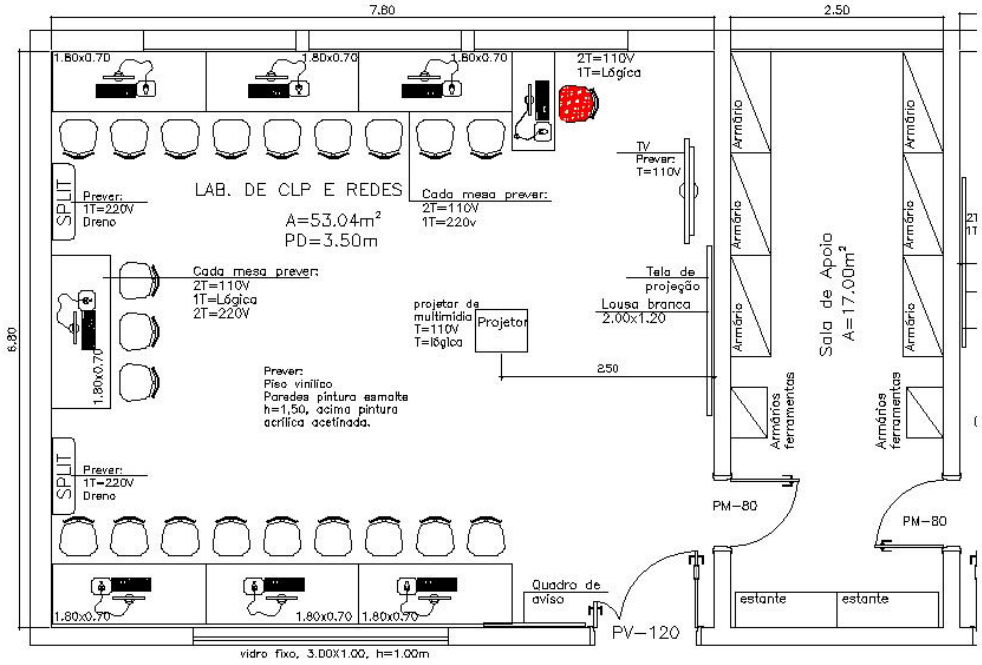
4.2 EQUIPAMENTOS			
Identificação: BEC		**Qtde**	**Descrição**
Material	**Item:**		
216330	**3156273**	**07**	**Conjunto didático; para estudo de redes de comunicação industrial e sistema de supervisão;** abrangendo redes industriais de planta, controle e campo utilizando diversas tecnologias; com cabo dedicado, rede sem fio, a saber: interface padrão aplicada na indústria (opc); praticas com os demais protocolos de padrão industrial (ethernet, modbus, profibus dp, asi, mpi); composto por: rack com painel perfilado de alumínio com dimensões aproximadas de 700 x 600 mm; mínimo de 2 controladores lógicos programáveis, software de programação para os clps; sistema de supervisão scada via web, software de analise de processo, modulo i/o digital asi; modulo i/o digital profibus dp, modulo i/o digital ethernet, módulos pneumáticos / sensores; sistema elétrico e conteúdo pedagógico, material didático e treinamento; maleta em alumínio com travas, chave, espuma para acomodar todos componentes.
216330	**3284190**	**07**	**Conjunto didático; para estudo e treinamento em eletrônica digital, maleta portátil** em alumínio, revestida em madeira; tampa removível e alça de transporte; composto por 2 fontes 1 AC e outra dc, gerador de nível lógico, detector de nível lógico, buzzer; display de 7 segmentos, 4 chaves reversoras, 4 pulsantes, 2 décadas resistivas, 2 capacitivas; 2 indutivas, gerador de funções, testador lógico, lâmpada indicadora, cabo de alimentação; 40 cabos de conexão de 2mm/2mm sendo 10 amarelo, 10 azul, 10 preto e 10 vermelho; alimentação 110/220 v e 50/60 Hz; acompanha placas módulos: protoboard, circuitos com ci 555; lógica com diodo, e/ ou /exclusivo /inversor, portas lógicas cmos; circuito sequencial flip-flop jk/rs, contadores síncrono e assíncrono, circuitos com memórias sram; dram e eprom, circuitos multiplexadores, somadores, circuito conversores ad/da; manual de instrução do aluno e professor impresso e em cd
216330	**3269515**	**07**	**Conjunto didático; para estudo e treinamento em eletrônica analógica; maleta portátil** em alumínio, revestimento em madeira, com fecho e chave; tampa removível e alça de transporte; composto por 2 fontes 1 AC e 1 DC, gerador de nível lógico, detector de nível lógico, buzzer; display de 7 segmentos, 4 chaves reversoras, 4

			pulsantes, 2 décadas resistivas, 2 capacitivas; 2 indutivas, gerador de funções, testador lógico e lâmpada indicadora, cabo de alimentação; 40 cabos de conexão de 2mm/2mm sendo 10 amarelo, 10 azul, 10 preto e 10 vermelho; alimentação 110/220 volts - 50/60 Hz; acompanha as seguintes placas módulos: protoboard, resistores, medidores analógicos; circuitos rl, rc e rlc, circuito com diodo, regulador de tensão a transistor e com ci, transistor; polarização e amplificadores, amplificadores fet, amplificador operacional, circuitos com ci 555; tiristores scr, triac, ujt, diac e put, circuitos osciladores senoidais; acompanha manual de instrução do aluno e professor impresso e em cd.
230553	**2837749**	**03**	**Equipamento para estudo de inversores de frequência**; painel de alumínio, com pintura epóxi, bornes tipo banana-banana; base metálica, alimentação 220 v; composto de inversor de frequência microprocessado, alimentação tipo pwm senoidal, motor de indução trifásico, freio eletromagnético, tipo disco de Foucault, célula de carga e dinamômetro digital; acompanham manuais técnicos com teorias e práticas, diagramas elétricos; bivolt/200W; garantia de 12 meses.
170992	**3331350**	**03**	**Fasimetro**; plástico resistente, portátil, lacrado contra poeira, categoria iii de segurança; tipo eletrônico com indicador de led; na dimensão de no mínimo (a 153 x l 72 x p 35)mm, garra jacaré grande, ambiente operacional 0c_a 40c,rh<80%; ambiente de armazenamento: -20c a 60c, rh<80%; na tensão de 100 a 660v AC (max),com funções de: verificar a sequencia de fases; trifásica, abertas e p/ direção de rotação do motor; frequência de 45 a 70hz; de acordo com a norma iec-1010 cat. iii 600v,acessórios: pontas de provas e manual de instruções
88480	**3264181**	**07**	**Multímetro;** caixa em plástico resistente (abs); tipo digital,cat.II; portátil; display LCD 3.1/2"(2000 contagens), tensão dc faixa:200mv/2v; 20v,200v,1000v, tensão AC faixas: 200v, 750v ; dc 200u /2m /20ma /200ma /10ª ,resistência :faixa: 200 ohms; 2kohms, 20kohms, 200 kohms, 2000 kohms, 20mohms, 200mohms - teste de hfe 0 ~ 1000; diodo,continuidade,bateria,acessórios:par de pontas de prova,bateria,manual de instruções
88498	**3384667**	**03**	**Alicate eletrônico**; em plástico resistente; tipo amperímetro digital portátil,segundo cat.III-600v, funções máximo/relativo; display de LCD 3 3/4 dígitos, 4000 contagens,com iluminação gráfica; taxa de amostragens 3 vezes/nominal,corrente AC=40/100/600a; tensão

			dc=400mv ate 600v; tensão AC=4v ate 600v; faixa de resistência de 400 a 40 ohms,teste de diodo de continuidade,capacitância de 3000uf; auto-range,com abertura de garra e do condutor de 26mm; contendo cabos de prova,estojo; certificado de garantia,manual de instruções e de acordo com legislação vigente
143901	**2189046**	**03**	**Medidor de resistência de isolação**; tipo megômetro - portátil – categoria II de segurança; modelo digital; LCD 3 1/2 dígitos; precisão básica de 2.5% - 2000 contagem 48x13mm - taxa de amostragem 2 ~ 3 vezes/s; resistência de isolação de ate 2000m ohms; tensão de teste de 250v, 500v e 1000v; alimentação 06 baterias de 1.5v - indicação de bateria fraca, mostrando b no display; desligamento automático após aprox. 5 min. - sistema de medida em 02 terminais (earth. Line); mudança de faixa manual e automática; ambiente de operação 0°c a 40°c rh < 80%; ambiente de armazenagem -20°c a 60°c, rh < 80% - segurança: iec1010; medindo 163 x 100 x 50 mm - aproximadamente; continuidade e tensão AC; alimentação a bateria; aplicação em teste de AC e continuidade; acompanha acessórios de par de pontas de prova - par de garra jacaré - baterias 1.5v certificado de; garantia e manual - bolsa para transporte - acondicionado de forma apropriada
88498	**3335801**	**03**	**Alicate amperímetro;** medidor de corrente de fuga; tipo amperímetro digital; visor em cristal líquido de 4000 contagens; corrente AC em escalas de 40m/400m/4/40a; tensão AC 600v; resistência 400 ohms; para teste de continuidade; garra com abertura 30 mm; função filtro (50 a 60hz/40 a 1khz).

4.3 SOFTWARES UTILIZADOS		
Item	**Qtde Licenças**	**Descrição**
0058564	**8**	Software de programação para os CLPs; sistema de supervisão SCADA via web, software de analise de processo.

4.4 LEIAUTE


7.80
2.50
6.80
1.80x0.70
1.80x0.70
1.80x0.70
2T=110V
1T=Lógica
TV
Prever:
T=110V
SPLIT
Prever:
1T=220V
Dreno
LAB. DE CLP E REDES
A=53.04m²
PD=3.50m
Cada mesa prever:
2T=110V
1T=220v
Cada mesa prever:
2T=110V
1T=Lógica
2T=220V
projetar de
multimidia
T=110V
T=lógica
Projetor
Tela de
projeção
Lousa branca
2.00x1.20
2.50
Prever:
Piso vinílico
Paredes pintura esmalte
h=1,50, acima pintura
acrílica acetinada.
1.80x0.70
SPLIT
Prever:
1T=220V
Dreno
Armário
Armário
Armário
Armário
Armário
Armário
Sala de Apoio
A=17.00m²
Armários
ferramentas
Armários
ferramentas
PM-80
PM-80
Quadro de
aviso
PV-120
estante
estante
1.80x0.70
1.80x0.70
1.80x0.70
vidro fixo, 3.00X1.00, h=1.00m

CENTRO PAULA SOUZA

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

ANEXOS

MOBILIÁRIO E ACESSÓRIOS

A. LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÕES E PLANTA DIDÁTICA A.1: MOBILIÁRIO, ACESSÓRIOS E EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS		
Item	**Quant.**	**Descrição**
01	2	Armário de aço; medindo (1,98 x 1,20 x 0,47) = (A x L x P)
02	1	Armário para ferramentas; medindo (0,70 x 0,60 x 0,43) = (A x L x P)
03	22	Banqueta;
04	2	Estante desmontável de aço;
05	1	Conjunto de mesa e cadeira para professor;
06	1	Monitor de TV de 42 polegadas
07	1	Tela de projeção, modelo retrátil com acionamento manual
08	1	Projetor multimídia
09	1	Condicionador de ar;
10	5	Computador
11	1	Quadro de aviso;
12	1	Quadro não magnético;
13	30	Luva de segurança, em algodão
14	30	Óculos de proteção; destinado para impactos

B. LABORATÓRIO DE INSTRUMENTAÇÃO: ANALITICA / METROLOGIA B.1*:* MOBILIÁRIO, FERRAMENTAS, ACESSÓRIOS E EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS		
Item	**Quant.**	**Descrição**
01	4	Armário de aço; medindo (1,98 x 1,20 x 0,47) = (A x L x P)
02	1	Armário para ferramentas; medindo (0,70 x 0,60 x 0,43) = (AxLxP)
03	20	Banqueta;
04	1	Conjunto de mesa e cadeira para professor;
05	2	Estante desmontável de aço;
06	1	Quadro de aviso;
07	1	Quadro não magnético;
08	4	Jogo de Ferramentas – Contendo diversos alicates, chaves de fenda, chaves combinadas, cabo T, soquetes em mm e pol, chaves Allen.
09	4	Maleta de Ferramentas Alumínio com 186 peças
10	1	Tela de projeção, modelo retrátil com acionamento manual
11	1	Condicionador de ar;
12	1	Monitor de TV de 42 polegadas
13	30	Luva de segurança, em algodão
14	30	Óculos de proteção; destinado para impactos

C. LABORATÓRIO DE LABORATÓRIO DE ELETROPNEUMÁTICA E MÁQUINAS ELÉTRICAS C.1: MOBILIÁRIO, ACESSÓRIOS E EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS		
Item	**Quant.**	**Descrição**
01	3	Armário de aço; medindo (1,98 x 1,20 x 0,47) = (A x L x P)
02	1	Armário para ferramentas; medindo (0,70 x 0,60 x 0,43) = (A x L x P)
03	22	Cadeiras giratórias com rodízio;
04	4	Conjunto de mesa para alunos
05	1	Conjunto de mesa e cadeira para professor;
06	2	Estante desmontável de aço;
07	1	Quadro de aviso;
08	1	Quadro escolar;
08	1	Quadro não magnético;
10	1	Tela de projeção, modelo retrátil com acionamento manual
11	1	Monitor de TV de 42 polegadas
12	5	Computador;
13	1	Projetor multimídia
14	30	Óculos de proteção; destinado para impactos

D. LABORATÓRIO DE CLP, REDES E MÁQ. ELÉTRICA D.1: MOBILIÁRIO, ACESSÓRIOS E EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS		
Item	***Quant.***	***Descrição***
01	2	Armário de aço; medindo (1,98 x 1,20 x 0,47) = (A x L x P)
02	7	Conjunto de mesa para alunos
03	22	Cadeiras giratórias com rodízio;
04	1	Conjunto de mesa e cadeira para professor;
05	1	Quadro de aviso;
06	1	Quadro não magnético;
07	1	Tela de projeção, modelo retrátil com acionamento manual
08	1	Projetor multimídia
09	8	Computador
10	1	Monitor de TV de 42 polegadas

E. QUADRO DE REVISÕES			
Revisão número	**Data**	**Responsável**	**Descrição**
01/02	09/11/2012	Claudemir de S. Buzato	Padronização, atualização, nova formatação, adequação de lab. analítica (equipamentos).
02/02	23/04/2013	Claudemir de S. Buzato	Revisão e atualização de leiautes dos laboratórios.
01/02	25/07/2013	Amanda F. Pelliciari	Formatação após revisão de especificação
02/02	05/08/2014	Amanda F. Pelliciari	Atualização dos leiautes